

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Вычислительно-измерительные системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.07.04.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Консультации</b>	<b>6 семестр - 14 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр - 105,4 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>6 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Коллоквиум</b> <b>Лабораторная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>6 семестр - 0,4 часа;</b>
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>6 семестр - 0,2 часа;</b>
	<b>всего - 0,6 часа</b>

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чернов Д.В.
	Идентификатор	R3df1e8a2-ChernovDmV-6ce9038f

Д.В. Чернов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvostovAA-a55ec66d

А.А. Хвостов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7df

А.А.  
Самокрутов

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение современных принципов, методов и особенностей проектирования приборов и систем неразрушающего контроля.

### Задачи дисциплины

- Формирование знаний об основных принципах измерения физических величин;
- Освоение информации о типах и основных характеристиках измерительных преобразователей, об особенностях их использования при проектировании диагностических систем;
- Формирование навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при последующем проектировании устройств, контролирующих качество продукции и осуществляющих диагностику состояния промышленных объектов;
- Освоение методик регистрации, обработки и интерпретации регистрируемых сигналов с применением многофункциональных измерительных системы.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем	знать: - Физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной и управляющей информации; - Свойства и основные метрологические характеристики измерительных преобразователей, особенности их взаимодействия с физическими полями.  уметь: - Применять экспериментальные и расчетные методы для решения задач неразрушающего контроля; - Создавать модели конкретных приборов для неразрушающего контроля материалов и изделий на основе современных моделирующих программ.
РПК-3 Способен анализировать состояние средств измерений в организации, внедрение в процессы производства необходимых средств измерений и стандартных образцов и методик измерений	ИД-1 <sub>РПК-3</sub> Демонстрирует знание требований к эталонным средствам измерений	знать: - Основные источники научно-технической информации по вопросам конструирования контрольно-измерительной аппаратуры; - Методы регистрации и обработки информации об окружающей среде, технических и биологических объектах.  уметь: - Осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о новых технологиях в приборостроении; - Проектировать основные

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		измерительные блоки систем контроля промышленных объектов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Вычислительно-измерительные системы (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Для изучения дисциплины необходимо знать основы физических процессов получения и обработки информации с помощью компьютерных технологий и программных комплексов, используемых при решении задач неразрушающего контроля

- уметь Для выполнения лабораторных работ необходимо уметь проектировать схемы измерения физических величин с применением аналоговых и цифровых преобразователей, а также рассчитывать погрешность прямых и косвенных измерений

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Общие сведения о процессе проектирования приборов и систем	18.2	6	4	4	-	-	-	-	0.2	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Общие сведения о процессе проектирования приборов и систем"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения о процессе проектирования приборов и систем"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 18-35</p>	
1.1	Общие сведения о процессе проектирования приборов и систем	18.2		4	4	-	-	-	-	0.2	-	10	-		
2	Организация процесса проектирования	23.4		4	4	-	-	-	-	-	0.4	-	15	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Организация процесса проектирования"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Организация процесса проектирования" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Организация процесса проектирования"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p>
2.1	Организация процесса проектирования	23.4		4	4	-	-	-	-	-	0.4	-	15	-	

													<b><u>источников:</u></b> [2], стр. 191-196 [3], стр. 163-192
3	Исследование характеристик первичных преобразователей	23.4	4	4	-	-	-	-	0.4	-	15	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Исследование характеристик первичных преобразователей" <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Исследование характеристик первичных преобразователей" материалу. <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Исследование характеристик первичных преобразователей" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 233-257
3.1	Исследование характеристик первичных преобразователей	23.4	4	4	-	-	-	-	0.4	-	15	-	
4	Оценка точности и надежности результатов применения измерительных устройств	23.4	4	4	-	-	-	-	0.4	-	15	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Оценка точности и надежности результатов применения измерительных устройств" <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Оценка точности и надежности результатов применения измерительных устройств" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 259-294
4.1	Оценка точности и надежности результатов применения измерительных устройств	23.4	4	4	-	-	-	-	0.4	-	15	-	
5	Проектирование систем электромагнитного метода	18.8	4	4	-	-	-	-	0.8	-	10	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование систем электромагнитного



7	Источники и приемники опто-электронных приборов	14.4	2	2	-	-	-	-	0.4	-	10	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Источники и приемники опто-электронных приборов"</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Источники и приемники опто-электронных приборов"</p>
7.1	Источники и приемники опто-электронных приборов. Классификация и области применения фотоприемников	14.4	2	2	-	-	-	-	0.4	-	10	-	
8	Частотные характеристики преобразователей для систем неразрушающего контроля	20.0	2	2	-	-	-	-	0.6	-	15.4	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Частотные характеристики преобразователей для систем неразрушающего контроля"</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p>
8.1	Частотные характеристики преобразователей для систем неразрушающего контроля	20.0	2	2	-	-	-	-	0.6	-	15.4	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Частотные характеристики преобразователей для систем неразрушающего контроля"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 97-162</p>
	Зачет с оценкой	0.4	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	
	Курсовая работа (КР)	14.2	-	-	-	14	-	-	-	0.2	-	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4.0</b>	<b>0.6</b>	<b>105.4</b>	<b>-</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4.0</b>	<b>0.6</b>	<b>105.4</b>	<b>-</b>	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Общие сведения о процессе проектирования приборов и систем

#### 1.1. Общие сведения о процессе проектирования приборов и систем

Основные понятия процесса проектирования. Этапы жизненного цикла измерительных устройств. Виды проектных работ и способы автоматизации процесса проектирования. Оценка качества приборов и систем. Аналитические системы и программные комплексы, используемые в современном приборостроении. Метрологические характеристики измерительных устройств. Нормативные документы, стандарты и правила, используемые при проектировании приборов и систем. Стандартизация процесса проектирования. Государственные стандарты, регламентирующие особенности процесса проектирования приборов и систем в современном приборостроении. Стандарты точности, области применения и правил эксплуатации систем неразрушающего контроля.

### 2. Организация процесса проектирования

#### 2.1. Организация процесса проектирования

Принципы построения приборов и систем измерения физических величин. Классификация и область применения систем неразрушающего контроля. Структура и особенности измерительного тракта устройства. Схема подключения первичных преобразователей. Калибровка измерительных устройств. Измерение, обработка и хранение регистрируемых сигналов. Режимы работы устройств в режиме измерения физических величин. Амплитудно-частотные преобразования измерительных сигналов. Анализ временных преобразований дискретизированного сигнала. Разработка компьютерных моделей измерительных устройств. Этапы разработки компьютерных моделей измерительного устройства. Элементы компьютерных моделей при статическом и динамическом измерении физических величин. Конечно-элементное моделирование процессов взаимодействия внешних полей с объектами контроля. Влияние анизотропии физических свойств объектов контроля на результаты диагностики.

### 3. Исследование характеристик первичных преобразователей

#### 3.1. Исследование характеристик первичных преобразователей

Статические и динамические характеристики измерительных устройств. Виды статических и динамических характеристик измерительного устройства. Коэффициент чувствительности. Расчет погрешности от нелинейности характеристик измерительных устройств. Расчет градуировочных характеристик систем измерения. Влияние весовых функций на результаты регистрации физических величин. Виды преобразования измерительного сигнала. Виды и характеристики преобразований. Преобразование детерминированного сигнала с учетом явлений инерционности и безынерционности. Преобразование случайного сигнала. Модуляция, дискретизация и фильтрация измерительного сигнала. Виды первичных преобразователей. Характеристики измерительных сигналов. Характеристики регистрируемых сигналов. Энергия, спектр и временные параметры детерминированных и случайных сигналов. Виды характеристик и параметров измерительных сигналов. Информативность и достоверность результатов измерения физических величин.

### 4. Оценка точности и надежности результатов применения измерительных устройств

#### 4.1. Оценка точности и надежности результатов применения измерительных устройств

Применение аналитических моделей и градуировочных характеристик для преобразования физических явлений в электрический сигнал. Оценка погрешностей измерения на стадии проектирования. Влияние систематической, случайной, аддитивной и мультипликативной погрешности на результаты измерения. Инерционность процесса регистрации данных. Методы повышения точности измерения. Оценка точности построения градуировочной характеристики для систем измерения деформации при помощи тензорезистивных преобразователей. Методика построения градуировочной характеристики измерительного устройства. Особенности применения тензорезистивных преобразователей. Влияние анизотропии на результаты измерения степени деформации объекта контроля. Численная оценка сопутствующих погрешностей.

## 5. Проектирование систем электромагнитного метода неразрушающего контроля

### 5.1. Проектирование систем электромагнитного метода неразрушающего контроля

Первичные преобразователи для приборов электромагнитного контроля. Индикаторы электромагнитных полей. Электрические первичные преобразователи. Системы контроля с применением датчиков электромагнитного контроля для оценки геометрических параметров, химического состава и структуроскопии промышленных объектов. Конечно-элементное моделирование процесса взаимодействия переменного электромагнитного поля с поврежденными объектами. Создание двумерной конечно-элементной модели. Определение геометрических размеров, электрофизических свойств объекта контроля и параметров приемника электромагнитного излучения. Определение вносимого сигнала от бездефектного эталонного образца. Разработка систем измерения и контроля дефектных изделий, основанных на предварительных численных испытаниях. Измерение параметров индуктивного преобразователя с использованием многофункциональной системы обработки аналоговых сигналов. Разработка схемы подключения индуктивного преобразователя для измерения активной и реактивной составляющей полного сопротивления с применением системы графического программирования. Регистрация полного сопротивления измерительного преобразователя при изменении магнитной проницаемости сердечника. Установка градуировочной зависимости полного сопротивления от параметров объекта контроля.

## 6. Источники и преобразователи акустических сигналов в системах неразрушающего контроля

### 6.1. Источники и преобразователи акустических сигналов в системах неразрушающего контроля

Принцип действия и характеристики акустико-эмиссионных и ультразвуковых преобразователей. Пьезоэлектрические материалы и их свойства. Принцип действия, устройство и характеристики ультразвуковых и акустико-эмиссионных преобразователей. Акустическое поле пьезопреобразователей. Идентификация местоположения развивающихся повреждений с помощью триангуляционных и сканирующих методов локализации дефектов. Линейная и планарная локация источников акустической эмиссии. Исследования основных источников погрешностей определения разности времен прихода импульсов на преобразователи антенной решетки. Оценка погрешности измерительной системы при определении местоположения развивающихся повреждений.

## 7. Источники и приемники оптико-электронных приборов

7.1. Источники и приемники оптико-электронных приборов. Классификация и области применения фотоприемников

Классификация и области применения фотоприемников. Фотометрические единицы. Газоразрядные, лазерные и светодиодные источники света. Область применения фотоприемников в неразрушающем контроле. Системы неразрушающего контроля, основанные на явлении внутреннего и внешнего фотоэффекта. Регистрация электрических сигналов фотоприемников, схема подключения в измерительной цепи. Пересчет параметров фотоприемников. Исследование явления внутреннего и внешнего фотоэффекта.

#### 8. Частотные характеристики преобразователей для систем неразрушающего контроля

8.1. Частотные характеристики преобразователей для систем неразрушающего контроля  
Физические особенности преобразователей теплового излучения. Область применения преобразователей теплового излучения. Источники нагрева объектов контроля и индикаторы тепловых полей. Современные достижения в области применения приемников теплового излучения. Электронно-оптические преобразователи. Приемники СВЧ-излучения в системах неразрушающего контроля. Электронные генераторы и приемники СВЧ-излучения, область применения. Квантовые СВЧ-генераторы и усилители. Детекторы радиоактивного излучения. Источники ионизирующего излучения. Источники высокоэнергетического фотонного излучения. Область применения и системы регистрации ионизирующего излучения.

### **3.3. Темы практических занятий** не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Применение тензорезистивных преобразователей для оценки степени деформации материала контролируемого изделия;
2. Конечно-элементное моделирование процесса распространения электромагнитных волн в объектах с дефектами;
3. Разработка системы регистрации параметров индуктивных преобразователей;
4. Экспериментальный метод расчета погрешности стандартного алгоритма триангуляционной локации.

### **3.5 Консультации**

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Проектирование систем электромагнитного метода неразрушающего контроля"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Источники и преобразователи акустических сигналов в системах неразрушающего контроля"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Источники и приемники оптико-электронных приборов"

- Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Частотные характеристики преобразователей для систем неразрушающего контроля"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

- Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие сведения о процессе проектирования приборов и систем"
- Обсуждение материалов по кейсам раздела "Организация процесса проектирования"
- Обсуждение материалов по кейсам раздела "Исследование характеристик первичных преобразователей"
- Обсуждение материалов по кейсам раздела "Оценка точности и надежности результатов применения измерительных устройств"
- Обсуждение материалов по кейсам раздела "Проектирование систем электромагнитного метода неразрушающего контроля"
- Обсуждение материалов по кейсам раздела "Источники и преобразователи акустических сигналов в системах неразрушающего контроля"
- Обсуждение материалов по кейсам раздела "Источники и приемники оптико-электронных приборов"
- Обсуждение материалов по кейсам раздела "Частотные характеристики преобразователей для систем неразрушающего контроля"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

- Консультации проводятся по разделу "Проектирование систем электромагнитного метода неразрушающего контроля"
- Консультации проводятся по разделу "Источники и преобразователи акустических сигналов в системах неразрушающего контроля"
- Консультации проводятся по разделу "Источники и приемники оптико-электронных приборов"
- Консультации проводятся по разделу "Частотные характеристики преобразователей для систем неразрушающего контроля"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 6 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Разработка измерительного устройства с использованием расчетно-экспериментальных средств проектирования систем неразрушающего контроля

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 10	11 - 12	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	5	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	20	20	20	20	20	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	40	60	80	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Разработка конечно-элементной модели приемного преобразователя

2	Разработка компьютерной модели измерительного устройства
3	Разработка блок-схемы измерительного устройства
4	Определение основных источников погрешности измерения
5	Оформление пояснительной записки по результатам выполнения курсовой работы

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Знать:</b>											
Свойства и основные метрологические характеристики измерительных преобразователей, особенности их взаимодействия с физическими полями	ИД-1ПК-1			+							Коллоквиум/Характеристики преобразователей и систем неразрушающего контроля
Физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной и управляющей информации	ИД-1ПК-1								+		Коллоквиум/Системы оптического контроля
Методы регистрации и обработки информации об окружающей среде, технических и биологических объектах	ИД-1РПК-3									+	Коллоквиум/Частотные характеристики преобразователи в системах неразрушающего контроля
Основные источники научно-технической информации по вопросам конструирования контрольно-измерительной аппаратуры	ИД-1РПК-3	+									Коллоквиум/Общие вопросы проектирования приборов и систем
<b>Уметь:</b>											
Создавать модели конкретных приборов для неразрушающего контроля материалов и изделий на основе современных моделирующих программ	ИД-1ПК-1						+				Лабораторная работа/Исследование характеристик индуктивного преобразователя
Применять экспериментальные и расчетные методы для решения задач неразрушающего контроля	ИД-1ПК-1		+								Лабораторная работа/Разработка компьютерной модели системы измерения поля вихревых токов
Проектировать основные измерительные блоки систем контроля промышленных объектов	ИД-1РПК-3				+						Лабораторная работа/Разработка измерительного блока системы тензометрии
Осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о новых технологиях в приборостроении	ИД-1РПК-3							+			Лабораторная работа/Проектирование системы расчета местоположения источника акустических сигналов

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **6 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Общие вопросы проектирования приборов и систем (Коллоквиум)
2. Системы оптического контроля (Коллоквиум)
3. Характеристики преобразователей и систем неразрушающего контроля (Коллоквиум)
4. Частотные характеристики преобразователи в системах неразрушающего контроля (Коллоквиум)

Форма реализации: Устная форма

1. Исследование характеристик индуктивного преобразователя (Лабораторная работа)
2. Проектирование системы расчета местоположения источника акустических сигналов (Лабораторная работа)
3. Разработка измерительного блока системы тензометрии (Лабораторная работа)
4. Разработка компьютерной модели системы измерения поля вихревых токов (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №6)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.

*Курсовая работа (КР) (Семестр №6)*

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ"

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Культиасов, П. С. Резистивные и емкостные преобразователи: Лабораторные работы N 1,2 : Методическое пособие по курсу "Измерительные преобразователи систем диагностики" для студентов специальности 19.02 направления "Техническая физика" / П. С. Культиасов, Ю. Я. Останин, Л. А. Чернов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 8 с.;
2. Культиасов, П. С. Резистивные и индуктивные преобразователи. Лабораторные работы N 3 и 4 : методическое пособие по курсу "Основы проектирования приборов и систем" по специальности "Приборы и методы контроля качества и диагностики" / П. С. Культиасов, Ю. Я. Останин, А. А. Петрусь, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2006 . – 16 с.;

3. Щепетов, А. Г. Основы проектирования приборов и систем : учебник для вузов по направлению 200100 "Приборостроение" / А. Г. Щепетов . – М. : Академия, 2011 . – 368 с. – (Высшее профессиональное образование . Бакалавриат) . - ISBN 978-5-7695-7448-1 .;
4. Иванов, В. И. Акустическая эмиссия : учебное пособие для специалистов по неразрушающему контролю и технической диагностике / В. И. Иванов, Г. А. Бигус, И. Э. Власов ; ред. В. В. Клюев ; Рос. общество по неразруш. контролю и технич. диагностике (РОНКТД) . – М. : Спектр, 2011 . – 192 с. – (Диагностика безопасности) . - ISBN 978-5-904270-60-5 .;
5. Батоврин В. К., Бессонов А. С., Мошкин В. В., Папуловский В. Ф.- "LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2009 - (232 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1096](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1096).

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Ansys / CAE Fidesys;
4. Scilab.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	С-201, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения	Е-501, Лаборатория осветительных приборов и	стол преподавателя, стол, стул, доска маркерная

практических занятий, КР и КП	прототипирования каф. “Светотехники”	
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-519, Лаборатория спектральных и колориметрических измерений каф. “Светотехники”	стол преподавателя, стул, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-501, Лаборатория осветительных приборов и прототипирования каф. “Светотехники”	стол преподавателя, стол, стул, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-402, Кабинет сотрудников "ВМСС"	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов, книги, учебники, пособия, дипломные и курсовые работы студентов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы проектирования приборов и систем

(название дисциплины)

#### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Общие вопросы проектирования приборов и систем (Коллоквиум)
- КМ-2 Разработка компьютерной модели системы измерения поля вихревых токов (Лабораторная работа)
- КМ-3 Характеристики преобразователей и систем неразрушающего контроля (Коллоквиум)
- КМ-4 Разработка измерительного блока системы тензометрии (Лабораторная работа)
- КМ-5 Исследование характеристик индуктивного преобразователя (Лабораторная работа)
- КМ-6 Проектирование системы расчета местоположения источника акустических сигналов (Лабораторная работа)
- КМ-7 Системы оптического контроля (Коллоквиум)
- КМ-8 Частотные характеристики преобразователи в системах неразрушающего контроля (Коллоквиум)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	2	4	6	8	10	12	14	16
1	Общие сведения о процессе проектирования приборов и систем									
1.1	Общие сведения о процессе проектирования приборов и систем		+							
2	Организация процесса проектирования									
2.1	Организация процесса проектирования			+						
3	Исследование характеристик первичных преобразователей									
3.1	Исследование характеристик первичных преобразователей				+					
4	Оценка точности и надежности результатов применения измерительных устройств									
4.1	Оценка точности и надежности результатов применения измерительных устройств					+				
5	Проектирование систем электромагнитного метода неразрушающего контроля									

5.1	Проектирование систем электромагнитного метода неразрушающего контроля					+			
6	Источники и преобразователи акустических сигналов в системах неразрушающего контроля								
6.1	Источники и преобразователи акустических сигналов в системах неразрушающего контроля						+		
7	Источники и приемники оптико-электронных приборов								
7.1	Источники и приемники оптико-электронных приборов. Классификация и области применения фотоприемников							+	
8	Частотные характеристики преобразователей для систем неразрушающего контроля								
8.1	Частотные характеристики преобразователей для систем неразрушающего контроля								+
Вес КМ, %:		5	10	15	10	20	20	10	10

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА  
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Основы проектирования приборов и систем**

(название дисциплины)

**6 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

- КМ-1 Оценка выполнения раздела КР
- КМ-2 Оценка выполнения раздела КР
- КМ-3 Оценка выполнения раздела КР
- КМ-4 Оценка выполнения раздела КР
- КМ-5 Соблюдение графика выполнения КР и качество оформления расчетно-пояснительной записки

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12
1	Разработка конечно-элементной модели приемного преобразователя		+				
2	Разработка компьютерной модели измерительного устройства			+			
3	Разработка блок-схемы измерительного устройства				+		
4	Определение основных источников погрешности измерения					+	
5	Оформление пояснительной записки по результатам выполнения курсовой работы						+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20